CARACTERIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM OURINHOS, SP

Ângela Peres CRESPO[1]
Ana Paula Soares da SILVA[2]
Jonas Teixeira NERY[3]

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade da precipitação pluvial de Ourinhos. Os dados foram obtidos junto a Agência Nacional de Água e o período de estudo foi de 1950 a 2003. Foram estudados diversos parâmetros estatísticos tais como: média, mediana, desvio padrão e coeficiente de variação. Também foi feita uma correlação subjetiva entre a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO) e a anomalia da precipitação pluvial para alguns anos. Pode-se observar, através das diversas análises realizadas, que: a) variabilidade da precipitação pluvial, na área estudada apresentou-se significativa durante o período analisado, com anos marcadamente úmidos e outros mais secos; b) as anomalias correlacionadas subjetivamente com a oscilação apresentaram evolução com característica de relação entre os eventos do Oceano Pacífico Equatorial e as chuvas do município estudado e c) o ano 1983 foi marcadamente mais chuvoso que os demais anos analisados dentro do período.

INTRODUÇÃO

A precipitação pluvial é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos das diversas regiões do Brasil. Tal importância deve-se às conseqüências que estas podem ocasionar, quando ocorridas em excesso (precipitação intensa), para os setores produtivos da sociedade tanto econômico e social (agricultura, transporte, hidrologia, energia), causando enchentes, assoreamento dos rios, quedas de barreiras, etc.

Chuva intensa define-se como sendo aquela que registra um grande volume de água precipitada num curto espaço de tempo, por exemplo, uma chuva de 20mm, ocorrida em 24 horas, é considerada fraca, no entanto, este mesmo valor, ocorrido em poucos minutos, que caracteriza a chuva de verão, que é geralmente forte.

Estas chuvas intensas ocorrem isoladamente ou associadas a outros sistemas meteorológicos. As precipitações intensas, geralmente estão acompanhadas de trovões, descargas elétricas, granizos e ventos fortes. A nuvem característica é o cumulonimbus, cuja base pode situar-se entre 300 e 3000m, dependendo da umidade relativa do ar próximo ao solo. O fator favorável para o seu desenvolvimento é a presença de ar quente, úmido e instável. Nas regiões montanhosas as formações isoladas são comuns e isto se deve a um forte gradiente térmico vertical, como resultado de aquecimento diurno intenso.

Além do relevo e da posição geográfica, os sistemas de circulação atmosférica influenciam bastante na caracterização climática da região Sul e Sudeste brasileiro, apresentando duas características próprias: a primeira é a homogeneidade quanto às chuvas e seu regime e a outra a unidade climática. Próximo ao trópico de Capricórnio existe dois centros de alta sobre os Oceanos, tangenciando o continente, e pela sua constância e fraco deslocamento,

[1] Aluna do Curso de Geografia, UNESP, Ourinhos, SP.
[2] Aluna do Curso de Geografia, UNESP, Ourinhos, SP.
[3] Professor Dr do Curso de Geografia da UNESP, Ourinhos. Grupos CNPq: GAIA e CLIMA, jonas@ourinhos.unesp.br

tais altas são denominadas anticiclones permanentes e semi-fixos oceânicos (NIMER 1989). Com as variações sazonais de temperatura, estes anticiclones ora se afastam para o oceano, ora invadem (parcialmente) o continente, e da mesma forma oscilam em latitude e pressão. Estes dois centros de divergência atmosférica constituem as fontes das principais massas de ar tropicais marítimas, entretanto enquanto o anticiclone do Pacífico é impedido de avançar para o interior do continente pela Cordilheira dos Andes, o anticiclone do Atlântico penetra freqüentemente no interior do Brasil, pois é pouco dificultado pela borda do Planalto Brasileiro. A convergência Subtropical influencia diretamente os 700Km da costa sudoeste do Atlântico Sul, que compreende aproximadamente 100000Km^2 de zona costeira e plataforma continental entre o Cabo de Santa Marta (Brasil) e o Rio Prata (Uruguai).

O clima da região Sudeste é bastante diversificado no que diz respeito à temperatura, em função de três fatores principais: a posição latitudinal, a topografia acidentada e a influência dos sistemas de circulação perturbada. Corresponde a uma faixa de transição entre climas quentes das baixas latitudes e os climas mesotérmicos das latitudes médias, mas suas características mais fortes são de clima tropical. A temperatura média anual está entre 20°C na divisa entre São Paulo e Paraná, a 24°C ao norte de Minas Gerais. Nas áreas mais elevadas das serras do Espinhaço, Mantiqueira e do Mar, a média chega a ser inferior a 18°C. A pluviosidade é tão importante quanto a temperatura, com predominância de duas áreas bastante chuvosas: a primeira acompanha o litoral e a Serra do Mar e a outra vai do oeste de Minas Gerais até o município do Rio de Janeiro. A pluviosidade nessas áreas é sempre superior a 1.500 mm. Na Serra da Mantiqueira as chuvas ultrapassam 1.750 mm e no alto do Itatiaia alcançam 2.398 mm. Em São Paulo, na Serra do Mar, chove em média mais de 3.600 mm. Já foi registrado o máximo de chuva no país (4.457,8 mm), próximo a Paranapiacaba. No restante da região Sudeste, a pluviosidade atinge os 1.500 mm e nos vales do Jequitinhonha e Doce cerca de 900 mm.

Anticiclone do Atlântico Sul constitui a *massa de ar tropical marítima*, possui geralmente temperaturas elevadas, ou amenas, fornecidas pela intensa radiação solar e telúrica das latitudes tropicais além de forte umidade específica, proveniente da intensa evaporação marítima. Sua umidade limita-se a camada superficial devido a sua constante subsidência superior e conseqüente inversão de temperatura, dando-lhe um caráter de homogeneidade e estabilidade. Apesar da inversão térmica superior se encontrar mais elevada no setor ocidental do *anticiclone subtropical*, o domínio deste anticiclone mantém a estabilidade do tempo, com tempo ensolarado, cessando com a chegada de *correntes perturbadas*.

A fonte do anticiclone polar é a região polar de superfície gelada, constituída pelo continente antártico. De sua superfície anticiclônica divergem ventos que se dirigem para a zona depressionária subantártica, originando as *massas de ar polar.* Os anticiclones polares periodicamente invadem o continente sul americano com ventos de W a SW nas altas latitudes, mas adquirindo, freqüentemente a direção S a SE ao se aproximar do trópico sobre o território brasileiro. Em sua origem estes anticiclones possuem subsidência e forte inversão de temperatura, o ar é muito seco frio e estável, porém em sua trajetória absorve calor e umidade pela superfície morna do mar, que aumenta a proporção que se aproxima do equador. Nas latitudes médias a inversão desaparece e o ar polar marítimo torna-se instável. É com esta estrutura que o Anticiclone Polar invade o continente sul-americano entre os centro de alta subtropical do Pacífico e do Atlântico, onde seguem trajetórias diferentes, uma a oeste e outra a leste do Andes.

Durante o inverno o anticiclone polar possui mais energia, e percorre regularmente a trajetória entre a alta do Pacífico e a Cordilheira dos Andes, nesta situação a frente polar estende-se da região subpolar ao trópico com orientação NNW-SSE, transpondo a Cordilheira dos Andes. Desta forma, o setor setentrional da frente polar sofre frontólise., isto é, dissipa-se ao entrar em contato com a convergência da *baixa continental* (baixa do Chaco), enquanto seu setor meridional avança para NE ou para E, até se perder no Oceano Atlântico, após atingir quase todo o território nacional ao sul do paralelo de 15ºS, aproximadamente, o anticiclone subtropical do Atlântico abandona o continente e se refugia no oceano.

No verão o anticiclone polar é o principal responsável pelas grandes taxas de precipitação nas regiões litorâneas da Região Sudeste e no setor nordeste da Região Sul, que durante o verão ocorrem com maior freqüência nas áreas serranas e suas proximidades.

Segundo Oliveira (1986), os sistemas frontais são mais freqüentes quando se encontram na banda entre -20ºS e -35ºS e, aproximadamente, seis a sete sistemas frontais atingem a região costeira do Sul do Brasil por estação. Durante o período do inverno os números de frentes frias que atingem o Rio Grande do Sul são de seis a sete e o mínimo ocorre em março e abril: de cinco a seis frentes. Durante o inverno os sistemas frontais provocam geadas. As geadas acontecem após a passagem desses sistemas e nas regiões de céu claro, ar frio e seco, do anticiclone extratropical que segue a passagem do sistema frontal.

Durante o verão a Frente Polar com menos energia, raramente consegue percorrer a trajetória do Pacífico, e transpor os Andes nas latitudes médias. Sendo somente no extremo sul do continente que a Frente Polar consegue transpor a cordilheira andina, devido a menor altitude da cordilheira. Após adquire a orientação NNW-SSE, onde sofre um ligeiro estacionamento e adquire então a orientação NW-SE, e neste sentido avança para NE. Ao alcançar a região do Chaco o centro de *baixa* impede seu avanço pelo interior e em contado com a convergência desta baixa a Frente Polar dissipa-se, ou recua como *frente quente* (*wf*). Enquanto isso o anticiclone polar, que caminhava sobre o continente na altura do Uruguai, é desviado para o litoral brasileiro, mantendo a frente fria em progressão para NE pela rota marítima, onde, na maioria das vezes, atinge somente áreas continentais do litoral.

Vórtice ciclônico de altos níveis atua nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, propagando-se, freqüentemente, do Oceano Pacífico e causando ciclogênese na superfície. Quando estes sistemas penetram no continente ocorrem instabilidades e precipitação pluvial nos setores leste e nordeste do vórtice, sendo que é antes de sua penetração no continente onde costuma apresentar mais nebulosidade. Segundo Gan (1992) a maior incidência de ciclones que cruzam os Andes é durante o inverno (8), no outono (6), primavera (4) e verão (3). Em geral esses ciclones acabam levando a ciclogênese em superfície que eventualmente influenciam o tempo na região costeira do sul do Brasil. As características físicas destes vórtices ciclônicos é mesma dos vórtices que penetram o Nordeste do Brasil, sendo que estes deslocam - se de Oeste para leste, e formam - se o ano inteiro.

A corrente de Jato Subtropical se caracteriza pela presença de ventos fortes em altos níveis, onde muitas vezes é responsável pelo desenvolvimento ou intensificação de alguns sistemas convectivos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Sobre o Brasil o Jato Subtropical também age no sentido de impedir o deslocamento de sistemas frontais de sudoeste para nordeste, como também contribui para o desenvolvimento de sistemas de escala subsinótica.

Os aglomerados convectivos provocam o desenvolvimento de tempestades, na interação entre jatos de altos e baixos níveis. O jato da troposfera superior traz ar frio e seco para a região, enquanto o jato em baixos níveis é constituído de ar quente e úmido. Provocando atividade convectiva forte (UCCELINI e JHONSON, 1979). Este sistema traz maior influência, aliado ao jato subtropical em altos níveis e instabilidades formadas pelas ZCAS nas meias estações e no verão, quando pode intensificar sistemas frontais ou vórtices ciclônicos oriundos do Pacífico favorecendo a ciclogênese pontual (NOBRE *et al.,* 1986).

As regiões Sul/Sudeste sofrem, freqüentemente, a influência de bloqueios no escoamento atmosférico. Esses bloqueios refletem-se na interrupção da regularidade da propagação dos sistemas sinóticos, provocando períodos relativamente longos de estiagem ou chuva (veranicos, eventualmente enchentes, respectivamente). A freqüência máxima de bloqueios ocorre no outono na região Sul, ao passo que, o mínimo ocorre no inverno e primavera. As situações de bloqueio podem durar de 5 a 7 dias até 3 semanas. Os bloqueios, principalmente no verão, estão associados ao estacionamento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), nas Regiões Sul e Sudeste.

O município de Ourinhos está situado no sudoeste do Estado de São Paulo, na divisa deste com o norte do Paraná e com latitude de 22º58'28"S e longitude de 49º52'19"W. Possui uma área territorial com 296Km² e altitude de 483m, tem como limites os municípios de São Pedro do Turvo, ao norte; Jacarezinho, ao sul; a leste Santa Cruz do Rio Pardo e a oeste Salto Grande. Está na hidrografia um dos principais aspectos do município, já que possui três rios, o Rio Paranapanema, o Rio Pardo e o Rio Turvo e sendo estes praticamente dentro do perímetro urbano.

O clima da cidade é sub-tropical, com temperatura média anual de 21°C e a topografia é mais ou menos regular, levemente acidentada.

Ourinhos foi fundada em 1918 e possui hoje uma população de, aproximadamente, 103000 habitantes, com densidade demográfica de 324,23 hab/Km². A cidade possui um comércio forte, setor de serviços em franca evolução e um parque industrial diversificado, destacando-se como um pólo na região onde se encontra. No campo agro-industrial, sobressaem os setores de açúcar e álcool, óleo de soja, ovos, leite, destilado de cana e café. Dois distritos industriais, dotados de toda infra-estrutura, abrigam empresas já consolidadas e em fase de implantação, sendo que 2423 empresas possuem sede em Ourinhos.

As terras férteis, provindas do latossolo vermelho ou também conhecidas como "terra roxa", propiciaram o plantio do café para exportação, dando na época excelentes lucros. Simultaneamente, surgiram os comerciantes e profissionais de diversas localidades que ajudaram no crescimento e desenvolvimento do município. Também na mesma época, foram atraídos para Ourinhos os colonos japoneses, italianos e outros, cujo objetivo principal era o cultivo das terras ao longo da Estrada de Ferro.

Conta sua história que Jacinto Ferreira de Sá, vindo de Santa Cruz de Rio Pardo, adquiriu de dona Escolástica Milcheret da Fonseca, uma vasta gleba de terras, quase a totalidade do atual município, tendo loteado a parte central da cidade e doado terreno para a construção de um grupo escolar e de uma igreja. Em seguida, em 1906, deu-se o início do povoado com reduzido número de casas. Em 1908 foi criado o Posto da Estrada de Ferro, que foi, quatro anos mais tarde, transformado em estação. Dessa época em diante, teve um desenvolvimento condicionado à exuberância de suas terras e pela sua excelente situação geográfica.

De pequeno povoado torna-se distrito da Paz, subordinado a Salto Grande de Paranapanema, em 1915. Três anos depois é elevado à categoria de município, cuja instalação se deu a 20 de março de 1919. Com o constante desenvolvimento e progresso, acaba se tornando sede da comarca, transferida que foi esta de Salto Grande para Ourinhos em 30 de novembro de 1938, sendo de terceira estância e com duas varas, apenas uma instalada e a origem de seu nome, é uma homenagem ao fazendeiro e político Antonio José da Costa Júnior, proprietário da Fazenda Ourinhos.

Ourinhos é um ótimo acesso ao Mercosul pela sua localização, possuindo uma boa malha rodoviária, ferroviária e também pelos rios Paranapanema, o Pardo e o Turvo.

O objetivo deste trabalho é analisar a série pluviométrica do município de Ourinhos, para buscar entender a variabilidade em diferentes escalas e poder orientar os produtores agrícolas ou de energia sobre os extremos climáticos que afetam essa região.

MÉTODOS E TÉCNICAS

Foram analisadas séries de precipitação pluvial do município de Ourinhos, São Paulo. Os dados foram obtidos através da Agência Nacional de Água (ANA). O período de estudo foi 1950 a 2003.

Diversas estatísticas descritivas foram analisadas, tendo por base escalas diárias, mensais, sazonais, anuais e inter-anuais. Foram calculados desde médias, desvio padrão, coeficiente

variação, além de anomalias para entender a variabilidade da série estudada. Os eventos El Niño e La Niña foram analisados com base na classificação de Trenberth, Tabela I.

Tabela I – Lista de eventos El Niño e La Niña definidos a partir da temperatura da superfície do mar para a região do El Niño 3.4, excedendo valores de 0.4°C (positivo ou negativo).

Período El Niño	Duração (meses)	Período La Niña	Duração (meses)
04/57 a 01/58	10	02/50 a 02/51	13
05/65 a 06/66	14	06/54 a 0356	22
09/68 a 03/70	19	05/64 a 01/65	9
04/72 a 03/73	12	07/70 a 01/72	19
08/76 a 03/77	8	06/73 a 06/74	13
07/77 a 01/78	7	09/74 a 04/76	20
10/79 a 04/80	7	09/84 a 06/85	10
04/82 a 07/83	16	05/88 a 06/89	14
08/86 a 02/88	19	09/95 a 03/96	7
03/91 a 07/92	17		
02/93 a 09/93	8		
06/94 a 03/95	10		

Fonte: Trenberth, 1997.

RESULTADOS

Pode-se observar na Figura 1, máximos de precipitações pluviais nos meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro e mínimos de precipitações nos meses de junho, julho e agosto, principalmente. A variabilidade da precipitação pluvial mensal, medida através do desvio padrão, apresentou máximos nos meses mais chuvosos e mínimos nos meses mais secos.

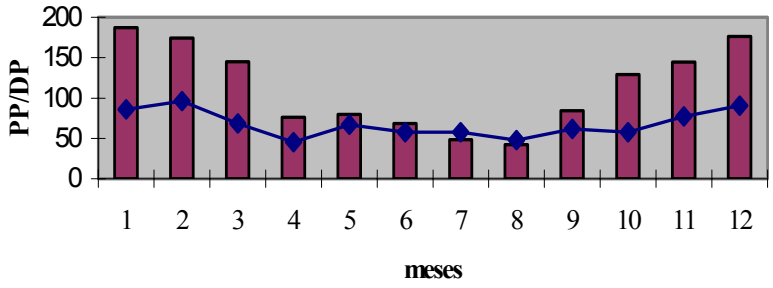

Figura 1 – Análise dos valores médios mensais (colunas) e desvio padrão (linha). Período de estudo de 1950 a 2003.

Na Tabela I pode-se observar análises de alguns parâmetros estatísticos para os dados de precipitações pluviais mensais. Os valores de tendência central (média e mediana) possibilitaram, uma vez mais, denotar variabilidades ao longo dos meses analisados, observando-se valores médios de precipitação maiores em janeiro, fevereiro e dezembro e mínimos em junho, julho e agosto. As máximas precipitações pluviais também ocorreram em janeiro (417mm), fevereiro (475mm) e dezembro (385mm). Os valores dessa variável foram significativamente menores em abril (168,7mm), junho (226,7mm) e agosto (183,7mm). De acordo com o desvio padrão (s) e o coeficiente de variação (CV) pode-se observa que a precipitação pluvial mensal é significativamente heterogênea, com valores percentuais superiores a 100% da variabilidade em relação ao valor médio, principalmente nos meses de julho e agosto.

Tabela I – Estatística descritiva, dentro do período estudado, dos valores mensais de precipitação pluvial (mm), sendo s o desvio padrão e CV o coeficiente de variação da amostra.

Meses	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Média	187.1	174.3	145.2	75.9	79.5	68.3	48.6	42.3	84.4	129.1	144.7	176.4
Mediana	180.0	158.8	136.7	71.6	66.4	56.7	31.3	27.3	78.1	126.4	141.0	174.2
s	85.9	96.2	68.2	45.4	66.6	57.4	57.3	47.9	61.7	57.8	77.3	90.3
Máxima	417.0	475.0	284.5	168.7	307.4	226.7	303.8	183.7	254.9	290.6	305.8	385.1
CV	0.46	0.55	0.47	0.60	0.84	0.84	1.18	1.13	0.73	0.45	0.53	0.51

Na Tabela II, foram analisadas, através de intervalos de classes as variabilidades mensais da precipitação pluvial, podendo-se notar que os maiores percentuais de chuva ocorreram no intervalo entre 1 e 5mm, para os meses de janeiro e fevereiro. Precipitações pluviais superiores a 30mm foram mais marcados nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro. De maneira geral pode-se observar que a precipitação pluvial mensal é sempre maior nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro e geralmente menores nos meses de junho, julho e agosto. Desta forma pode-se concluir que a precipitação pluvial neste município tem uma onda anual bem marcada com máximos no verão e mínimos no inverno, estando de acordo com o regime pluviométrico das regiões sub-tropicais.

Tabela II – Percentual correspondente aos intervalos de classe de precipitação pluvial em relação ao total de dias: análise mensal.

Intervalo (mm)	Jan. (%)	Fev. (%)	Mar. (%)	Abr. (%)	Mai. (%)	Jun. (%)	Jul. (%)	Ago. (%)	Set. (%)	Out. (%)	Nov. (%)	Dez. (%)
[01; 05)	10.4	10.2	8.4	4.9	6.1	4.0	3.0	3.7	6.4	6.2	6.5	7.0
[05; 10)	6.2	7.6	5.3	3.7	2.9	2.4	2.6	2.6	4.9	4.5	5.1	6.7
[10; 15)	5.1	4.2	4.6	2.1	1.8	3.0	2.0	1.7	3.1	3.2	3.5	4.7
[15; 20)	4.0	3.9	2.6	1.6	1.9	2.3	0.9	1.0	2.2	3.0	3.2	3.2
[20; 25)	2.7	2.6	2.1	1.4	1.3	1.0	0.6	1.0	1.5	2.2	2.0	2.9
[25; 30)	2.5	1.6	1.5	0.7	1.0	0.6	0.7	0.7	0.9	2.1	1.3	2.0
≥30	5.8	5.7	4.8	2.5	2.5	1.8	1.6	1.2	2.9	4.5	5.1	6.6

De acordo com a Tabela III, pode-se observar que o percentual é realizado a partir do total de dias estudados, em relação aos dias de precipitação pluvial maior que 1mm. Percebe-se que a percentagem de precipitação pluvial foi mais acentuada nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro e os com menores percentuais estão nos meses de junho, julho e agosto.

Tabela III – Percentual de dias de precipitação pluvial, em relação ao total de dias analisados, dentro do período de estudo.

Meses	Total de dias estudados	Dias com precipitação > 1mm	Percentual (%)
Janeiro	1620	590	36.4
Fevereiro	1534	538	35.1
Março	1619	467	28.8
Abril	1586	258	16.3
Maio	1560	267	17.1
Junho	1590	235	14.8
Julho	1620	183	11.3
Agosto	1529	180	11.8
Setembro	1560	334	21.4
Outubro	1608	408	25.4
Novembro	1590	420	26.4
Dezembro	1581	517	32.7

Também foram realizados cálculos da evolução temporal da precipitação pluvial para alguns anos da década de 50 (1952 e 1958), década de 60 (1966 e 1968), década de 70 (1972 e 1978), década de 80 (1983 e 1985) e década de 90 (1993 e 1998).

De acordo com a Figura 2 pode-se observar que o ano 1952 foi úmido dentro da década de 50, comparativamente ao ano 1958 (Figura 3). A precipitação pluvial nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro e novembro foram significativamente maiores que para os mesmos meses, em 1958. Por exemplo, em março a chuva foi de, aproximadamente, 200mm em 1952 e abaixo de 200m em 1958.

Na década de 60, em janeiro de 1968 a precipitação pluvial foi superior a 300mm, mas nos outros meses as chuvas foram inferiores a 150mm o que também pode-se constatar ao longo do ano 1966, Figuras 4 e 5.

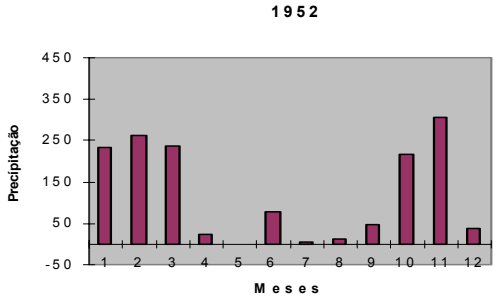

Figura 2 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1952.

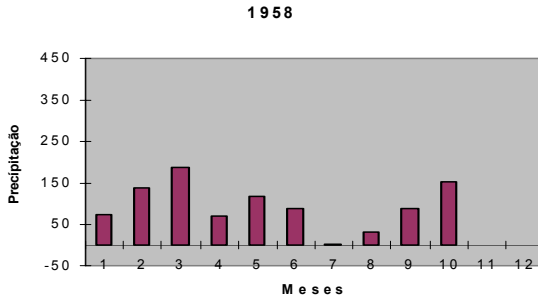

Figura 3 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1958.

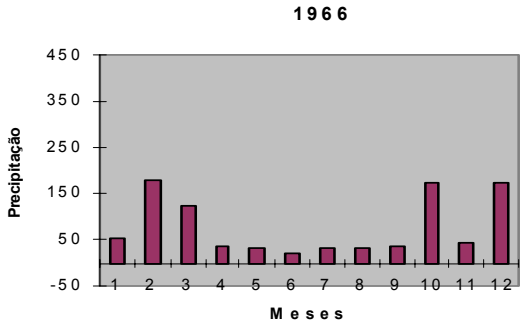

Figura 4 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1966.

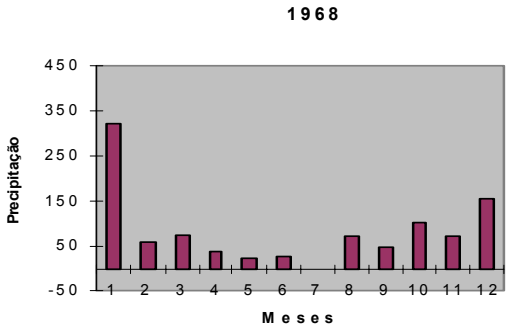

Figura 5 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1968.

Na década de 70, o ano 1972 foi mais chuvoso, com 400mm de precipitação pluvial, em janeiro, 300mm em fevereiro e outubro. Esse ano apresentou significativa variabilidade, pois o mês de agosto foi extremamente seco (menos de 50mm de precipitação pluvial), Figura 6. Na mesma década o ano 1978, apresentou precipitações pluviais máximas superiores a 250mm, em março e dezembro.

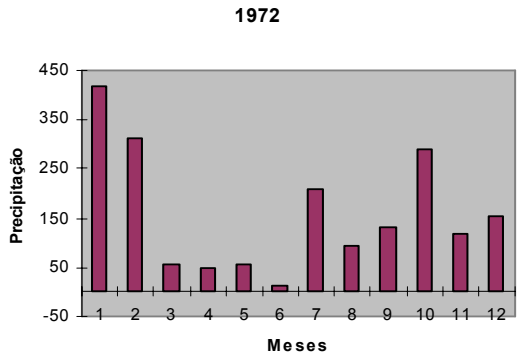

Figura 6 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1972.

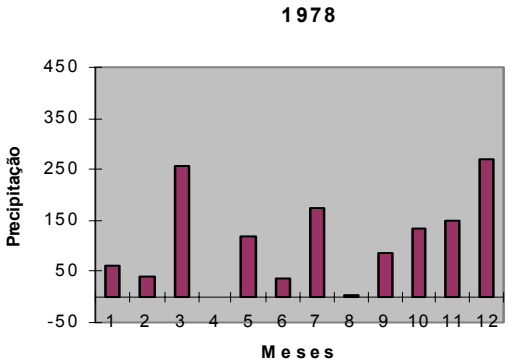

Figura 7 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1978.

Na década de 80, as precipitações foram significativamente maiores em 1983, tendo dois meses secos (julho e agosto), mas ao longo do ano a precipitação pluvial foi bem distribuída, com valores superiores a 150mm, na média, Figura 8. Já o ano 1985 foi mais seco, apresentando cinco meses com precipitação pluvial bem inferior a 50mm, Figura 9.

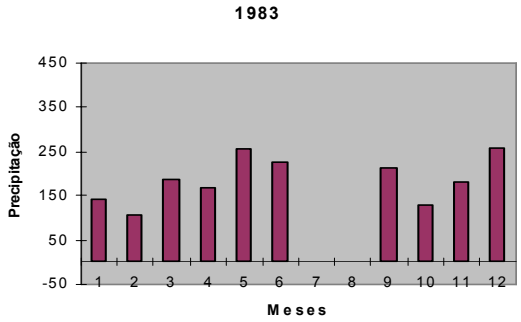

Figura 8 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1983.

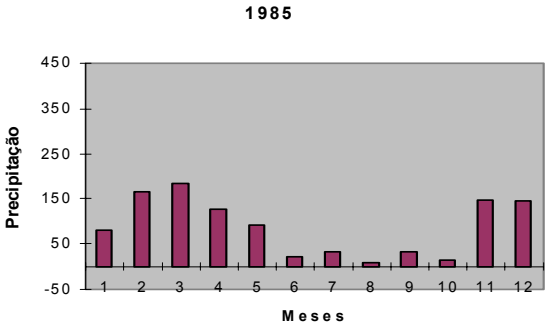

Figura 9 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1985.

Na década de 90, o ano 1999 foi mais seco que 1993, apresentando três meses (janeiro, fevereiro e agosto) valores de precipitação pluvial nulos, Figura 11. A maior precipitação pluvial, no ano 1999, ocorreu em março desse ano. Já o ano 1993, apresentou precipitação pluvial superior a 200mm em janeiro, fevereiro e dezembro, tendo somente julho e agosto com precipitação inferior a 50mm.

Pode-se observar, portanto que existiu uma significativa variabilidade de precipitação pluvial de ano para ano, com anos mais úmidos, tais como 1952, 1972, 1983 e 1993.

Outros anos foram significativamente secos como 1958, 1966, 1985 e 1999.

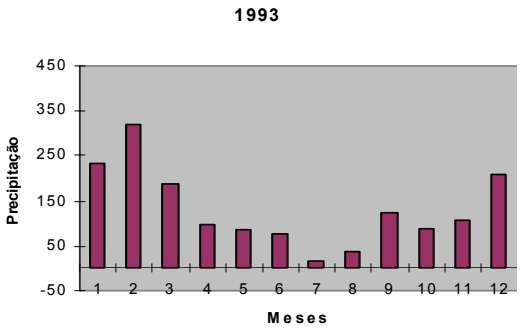

Figura 10 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1993.

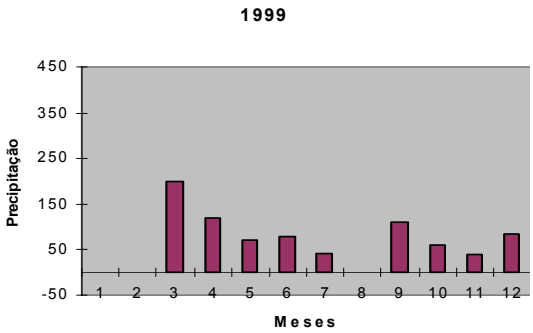

Figura 11 – Evolução da precipitação pluvial para o ano 1999.

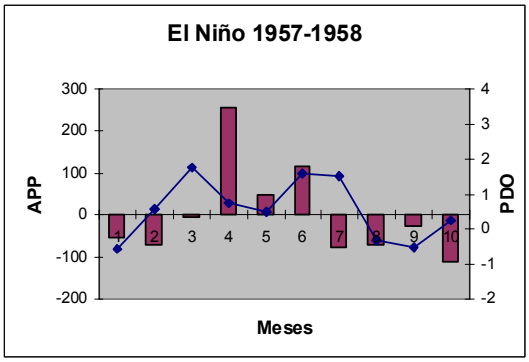

Figura 12 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1957/58.

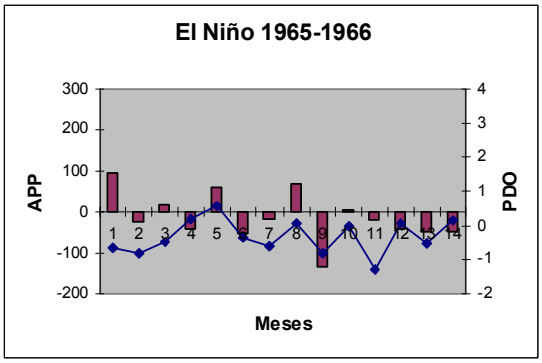

Figura 13 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1965/66.

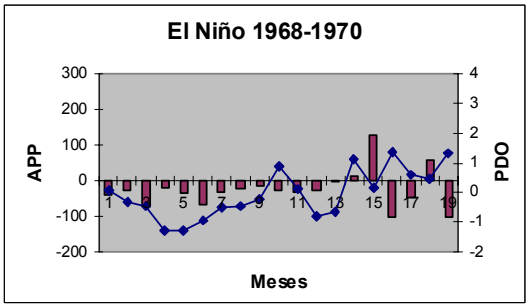

Figura 14 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1968/70.

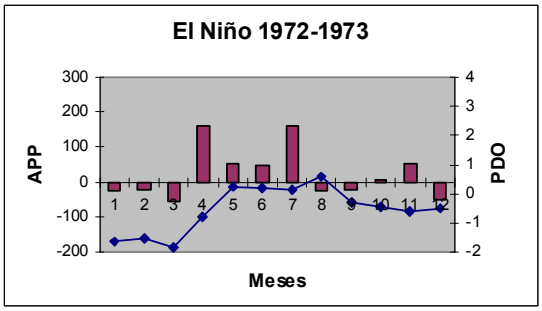

Figura 15 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1972/73.

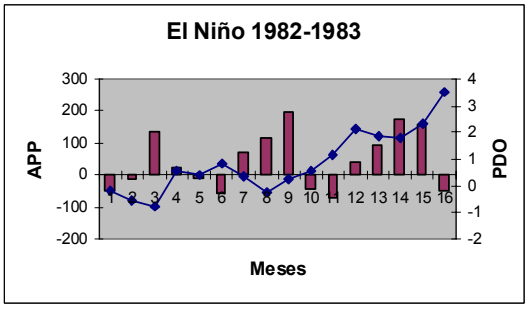

Figura 16 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1982/83.

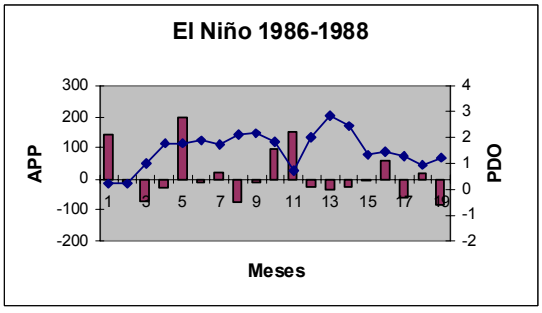

Figura 17 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1986/88.

Também foram analisados anomalias de alguns períodos de eventos El Niño e La Niña, segundo classificação de Trenberth (1997). As anomalias dos eventos El Niño 1957/58 (Figura 12), El Niño 1965/66 (Figura 13), El Niño 1968/69 (Figura 14), El Niño 1972/73 (Figura 15), El Niño 1982/83 (Figura 16), El Niño 1986/87 (Figura 17), El Niño 1991/92 (Figura 18) e El Niño 1994/95 (Figura 19). Com base nesses períodos analisados, pode-se observar significativa variabilidade de evento para evento, com períodos de duração, em meses, bem diferentes, por exemplo, o fenômeno ocorrido em 1982/83 com 16 meses de duração, enquanto o evento ocorrido em 1991/92, com duração de 17meses. Outra variabilidade importante é relativo àquela ocorrida dentro do próprio evento, tal como anomalias positivas e negativas da precipitação pluvial e da oscilação analisada dentro de cada fenômeno.

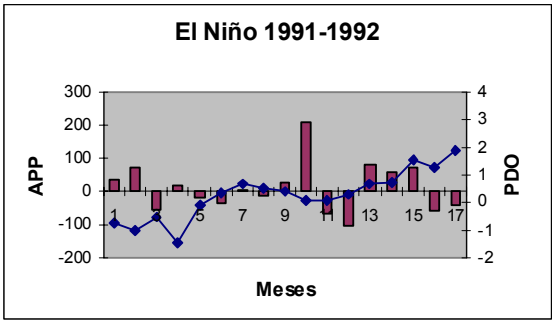

Figura 18 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1991/92.

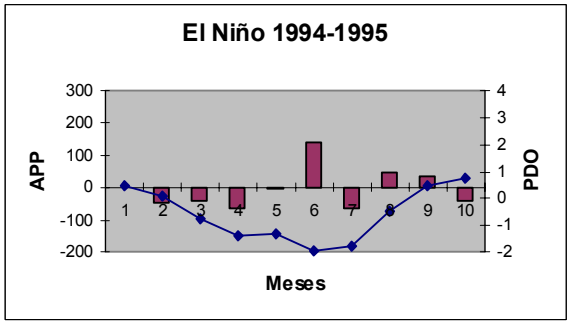

Figura 19 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1994/55.

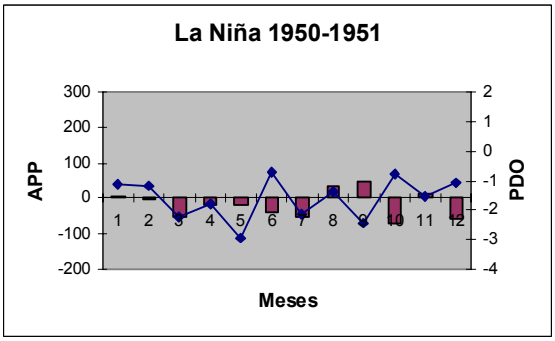

Figura 20 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1950/51.

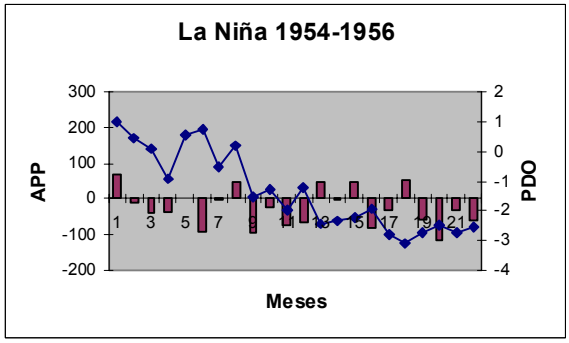

Figura 21 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1954/56.

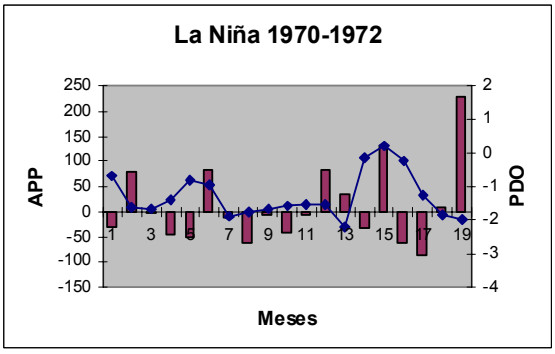

Figura 22 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1970/72.

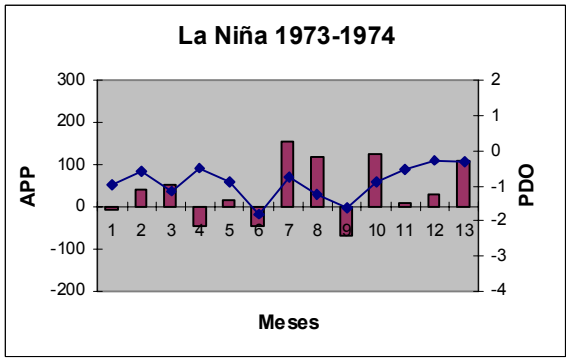

Figura 23 – Anomalias da precipitação e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1973/74.

Também foram analisados eventos La Niña, para os seguintes períodos: 1950/51, 1954/56, 1970/72, 1973/74, 1974/76, 1984/85 e 1988/1989, conforme Figuras 20 a 26. Percebe-se variabilidade similar aos eventos El Niño com períodos distintos de fenômeno para fenômeno e dentro de cada evento.

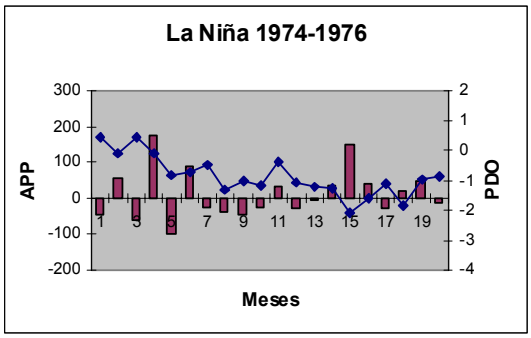

Figura 24 – Anomalias da precipitação pluvial e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1974 a 1976.

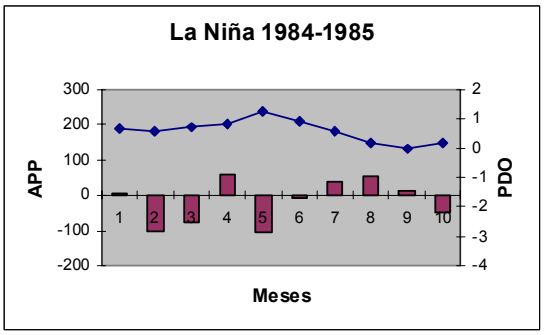

Figura 25 – Anomalias da precipitação pluvial e da Oscilação Decadal no Pacífico, para o evento 1984 a 1985.

Na Figura 26 pode-se observar que a oscilação pendatal (PDO) é significativamente positiva, ao longo do período do evento La Niña e a anomalia da precipitação pluvial (APP) é negativa em grande parte do período analisado.

CONCLUSÃO

A variabilidade da precipitação pluvial, na área estudada apresentou-se significativa durante o período analisado, com anos marcadamente úmidos e outros mais secos.

As anomalias correlacionadas subjetivamente com a oscilação apresentou evolução com característica de relação entre os eventos do Oceano Pacífico Equatorial e as chuvas do município estudado.

O ano 1972 foi marcadamente chuvoso em janeiro e fevereiro, principalmente, comparativamente aos demais anos analisados dentro do período. Já o ano 1999 foi o mais seco dentre os anos analisados.

REFERÊNCIAS

GAN, M. A., Rao, V. B. Case studies of cyclogenesis over South America. **Meteorol. Appl.**, USA, v.3, n. 1, p. 359-68, 1992.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. p. 350.

NOBRE, C. A. e Molion. **Climanálise Especial**. Edição Comemorativa de 10 anos. 1986. p. 210.

OLIVEIRA, A. S. **Interações entre sistemas na América do Sul e convecção na Amazônia**. Dissertação de Mestrado em meteorologia - INPE, São José dos Campos, Out. 1986 (INPE-4008-TDL/239). 1986.

TRENBERTH, K. E. The definition of El Niño. **Bull. Am. Meteorol. Soc**. v. 78, n. 12, p.2771-7,1997.

UCCELINI, K. W. e D. R. Jonson. The coupling of upper and coger tropospheric jet streaks and implications for the development of severe convective systems. **Mon. Wea. Rev.**, 107, 682-703. 1979.